

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-325123

(43)Date of publication of application : 16.12.1997

(51)Int.Cl. G01N 22/00
A24C 5/34
G01N 22/04
G01R 27/26

(21)Application number : 09-035237 (71)Applicant : HAUNI MAS BAU AG

(22)Date of filing : 19.02.1997 (72)Inventor : MOELLER HENNING DR
TOBIAS JOERG
NOACK ANDREAS

(30)Priority

Priority number : 96 19606183 Priority date : 20.02.1996 Priority country : DE

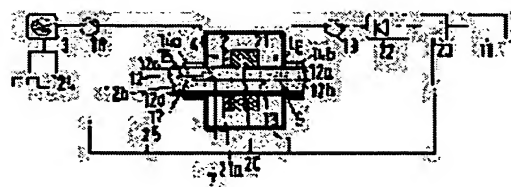
(54) METHOD AND DEVICE FOR MEASURING AT LEAST ONE DIELECTRIC CHARACTERISTIC OF MATERIAL

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To enable calculation of attenuation degree by introducing multiple- frequency microwave into a resonator, obtaining deviation in resonance frequency from changes in resonance characteristic curve due to effect of material, and comparing amplitude of curve at various frequencies.

SOLUTION: From a high frequency generator 3, microwave signals of two frequency f_1 and f_2 symmetrical with respect to the resonance frequency f_0 of about 6GHz are introduced into a resonator 21 through a coaxial cable 4 and a circulator 18. The output signal of the resonator 21 is, through a coaxial cable 6 and a circulator 19, introduced in a microwave diode 22. The frequencies f_1 and f_2 are symmetrical with

respect to the frequency f_0 , and the difference between both signal outputs of the diode 22 is 0, but the resonance frequency and amplitude are lowered due to inserion of a cigarette continuous body 12. According, the difference increases starting with 0 according to the deviation of the resonance frequency. Thus, the attenuation and the deviation of the resonance frequency can be calculated, from



the signals measured at the frequencies f1 and f2, and the mass, density, water content dielectric constant, etc., can be obtained at an evaluation device 11.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 27.01.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-325123

(43) 公開日 平成9年(1997)12月16日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 N 22/00			G 0 1 N 22/00	V
				X
				Y
A 2 4 C 5/34			A 2 4 C 5/34	Z
G 0 1 N 22/04			G 0 1 N 22/04	C
審査請求 未請求 請求項の数43 O L (全 10 頁) 最終頁に続く				

(21) 出願番号 特願平9-35237

(22) 出願日 平成9年(1997)2月19日

(31) 優先権主張番号 1 9 6 0 6 1 8 3 : 0

(32) 優先日 1996年2月20日

(33) 優先権主張国 ドイツ (D E)

(71) 出願人 595112018

ハウニ・マシイネンパウ・アクチエンゲゼルシャフト

ドイツ連邦共和国、21033 ハムブルク、
カムプショセー、8-32

(72) 発明者 ヘニング・メラー

ドイツ連邦共和国、22605 ハムブルク、
ラファールテルヴェーク、20

(72) 発明者 イエルク・トビアス

ドイツ連邦共和国、21423 ドラゲ／エルベ、
ヴァイツエンハーゲン、38

(74) 代理人 弁理士 江崎 光史 (外2名)

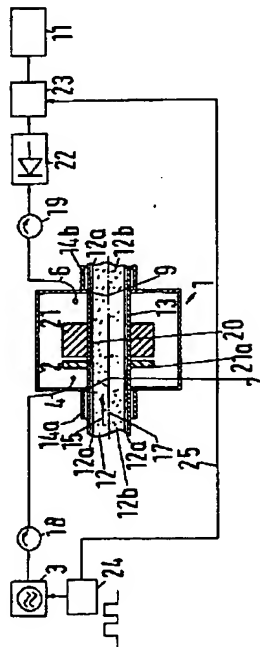
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 物質の少なくとも一つの誘電特性を測定する方法とその装置

(57) 【要約】

【課題】 HF共振器にマイクロ波を導入し、物質により影響を受けた高周波信号をそのHF共振器から取り出し、物質により影響を受けなかった信号と比較して前記高周波信号の共振周波数のずれと減衰度を求めて、物質の存在によるHF共振器の離調度を評価して物質の少なくとも一つの特性を測定する方法にあって、測定すべき物質の特性を早く、しかも正確に測定する。

【解決手段】 異なった少なくとも二つの周波数のマイクロ波を前記共振器に導入し、物質により影響を受けた共振器の共振特性曲線と物質により影響を受けていない共振器の共振特性曲線を比較して共振周波数のずれを求め、導入したマイクロ波の種々の周波数での共振特性曲線の振幅を比較して減衰度を求める。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 HF共振器にマイクロ波を導入し、物質により影響を受けた高周波信号を前記HF共振器から取り出し、物質により影響を受けなかった信号と比べて前記高周波信号の共振周波数のずれと減衰度を求めて、物質の存在によるHF共振器の離調度を評価して物質の少なくとも一つの特性を測定する方法において、異なった少なくとも二つの周波数のマイクロ波を前記共振器に導入し、物質により影響を受けた共振器の共振特性曲線と物質により影響を受けていない共振器の共振特性曲線を比較して共振周波数のずれを求め、導入したマイクロ波の種々の周波数での共振特性曲線の振幅を比較して減衰度を求めることを特徴とする方法。

【請求項2】 共振器には少なくとも二つの周波数のマイクロ波が常時導入にされていることを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項3】 マイクロ波の周波数は周期的に変えられることを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項4】 マイクロ波の周波数は低い値から高い値に、そして再び低い値へ常時切り換えて周期的に変えられることを特徴とする請求項3に記載の方法。

【請求項5】 マイクロ波の周波数はより低い周波数で低い値から高い値にそして再び低い値に戻して常時しかも連続的に変える（ウォブラ）ことにより変えられることを特徴とする請求項3に記載の方法。

【請求項6】 共振器には、物質により影響を受けない共振周波数に対して対称に共振特性曲線の降下側部に付属する少なくとも二つの周波数のマイクロ波を導入することを特徴とする請求項1～5の何れか1項に記載の方法。

【請求項7】 共振器には、いずれも共振特性曲線の片側の降下側部に属する少なくとも二つの周波数のマイクロ波を導入することを特徴とする請求項5に記載の方法。

【請求項8】 二つの限界値の間で常時連続的に変えるマイクロ波の周波数は好ましくは正弦波状により低い周波数で変えられる（ウォブラ）ことを特徴とする請求項7に記載の方法。

【請求項9】 共振特性曲線のずれおよび振幅の低下を表す減衰度は、直流成分と好ましくは正弦波状のウォブラ周波数で変わる交流成分を有する出力信号により求めることを特徴とする請求項8に記載の方法。

【請求項10】 直流成分に相当する出力信号（ U_0 ）および交流成分に相当する出力信号（ U_1 ）はそれぞれ一つの計算回路に導入され、この計算回路中で信号を多項式で定数と共に計算して部分信号にし、これ等の部分信号が加算により最終値を与えることを特徴とする請求項8に記載の方法。

【請求項11】 物質の基準値に基づきパラメータ化により前記定数を求め、この物質は求めた値に応じて密度・

重量あるいは水分または誘電率に関して測定されることを特徴とする請求項10に記載の方法。

【請求項12】 周波数が常時連続的に低い値から高い値へ、そして再び低い値に可変（ウォブラ）されるマイクロ波の限界周波数は、共振特性曲線の降下側部の変換点に対して少なくとも近似的に対称に保持されていることを特徴とする請求項7～11の何れか1項に記載の方法。

【請求項13】 マイクロ波の異なった周波数は、マイクロ波振動の振幅をより低い周波数で好ましくは正弦波状に変調して発生させることを特徴とする請求項1～12の何れか1項に記載の方法。

【請求項14】 生じる周波数帯域の基本周波数は共振特性曲線の一つの降下側部の好ましくは変換点に維持されることを特徴とする請求項13に記載の方法。

【請求項15】 共振器には好ましくは変調により発生した二つの周波数のマイクロ波を常時導入し、次いでマイクロ波の周波数を著しく低下させ、次に選択した異なった周波数範囲のフィルターにより、物質により影響を受けた共振周波数のずれと減衰に特徴的な量を求めることを特徴とする請求項1～14の何れか1項に記載の方法。

【請求項16】 裁断されたタバコの密度・重量を特にシガレット連続体で測定することを特徴とする請求項1～15の何れか1項に記載の方法。

【請求項17】 裁断されたタバコの水分・重量を特にシガレット連続体で測定することを特徴とする請求項1～16の何れか1項に記載の方法。

【請求項18】 裁断されたタバコの誘電率（ ϵ ）を特にシガレット連続体で測定することを特徴とする請求項1～17の何れか1項に記載の方法。

【請求項19】 高周波発生器からマイクロ波をHF共振器に導入し、物質により影響を受けた高周波信号を前記HF共振器から取り出し、物質により影響を受けなかった信号と比較して前記高周波信号の共振周波数のずれおよび減衰度を求めるため評価回路に導入する、物質の少なくとも一つの特性を測定する装置において、異なった少なくとも二つの周波数のマイクロ波を高周波発生器から共振器へ導入する手段と、物質により影響を受けた共振特性曲線を物質により影響を受けなかった共振特性曲線と比較して共振周波数のずれと、物質により影響を受けた共振特性曲線と物質により影響を受けていない共振特性曲線の振幅を比較して減衰度を求める回路装置を備えていることを特徴とする装置。

【請求項20】 少なくとも二つの周波数のマイクロ波を高周波発生器から共振器へ常時導入する手段を備えていることを特徴とする請求項19に記載の装置。

【請求項21】 マイクロ波の周波数を周期的に変える手段を備えていることを特徴とする請求項20に記載の装置。

【請求項22】 周波数を周期的に可変するため、低い値から高い値へそして再び低い値に戻すようにマイクロ波の周波数を常時切り換える切換装置を備えていることを特徴とする請求項19に記載の装置。

【請求項23】 低い値から高い値へそして再び低い値に戻すようにマイクロ波の周波数を常時連続的に可変するウォブラ装置を備えていることを特徴とする請求項19に記載の装置。

【請求項24】 物質により影響を受ける共振周波数に対して対称に共振特性曲線の両方の降下端部に付属する少なくとも二つの周波数のマイクロ波を共振器へ導入する手段を備えていることを特徴とする請求項19に記載の装置。

【請求項25】 共振特性曲線の片方の降下端部に付属する少なくとも二つの周波数のマイクロ波を共振器へ導入する手段を備えていることを特徴とする請求項23に記載の装置。

【請求項26】 マイクロ波の周波数を二つの限界値の間で好ましくは正弦波状に可変するウォブラ装置を備えていることを特徴とする請求項25に記載の装置。

【請求項27】 共振周波数のずれと減衰度に対応する検出信号の直流成分と交流成分を検出する回路装置を備えていることを特徴とする請求項26に記載の装置。

【請求項28】 マイクロ波の限界周波数を決め、このマイクロ波の周波数が常時連続的に低い値から高い値へそして再び低い値に変化し（ウォブラ）、これ等の値が共振特性曲線の一方の降下端部の変換点に対して少なくとも近似的に対称であることを特徴とする請求項25～27の何れか1項に記載の装置。

【請求項29】 直流成分に相当する出力信号（U。）と交流成分に相当する出力信号（U。）が入力し、これ等の出力信号を多項式にして定数と共に計算して部分信号にし、これ等の部分信号が加算により最終値を与える計算回路（R₁、R₂）を備えていることを特徴とする請求項23～28の何れか1項に記載の装置。

【請求項30】 求めるべき量に応じて密度・重量または水分または誘電率に関して測定される物質の基準値に基づきパラメータ化により定数を決定する手段を設けていることを特徴とする請求項29に記載の装置。

【請求項31】 より低い周波数でマイクロ波の周波数を好ましくは正弦波状に変調する変調装置を備えていることを特徴とする請求項19～30の何れか1項に記載の装置。

【請求項32】 変調により生じる周波数帯域の基本周波数が共振特性曲線の一方の降下端部の好ましくは変換点にあることを特徴とする請求項31に記載の装置。

【請求項33】 主として変調により生じる二つの周波数のマイクロ波を常時導入する手段と、両方の信号に対して後続する周波数の低減回路と、物質により影響を受ける共振周波数のずれと減衰度の特徴的な量を求めるた

め、選択する低下周波数範囲を濾波する後続フィルタ装置とを備えていることを特徴とする請求項19～32の何れか1項に記載の装置。

【請求項34】 共振器（21）は、タバコ加工産業の連続体、特にシガレット連続体を通すそれぞれ一つの導入口（7）と排出口（9）を有する金属製のハウジング（2）の中に配置されていることを特徴とする請求項19～33の何れか1項に記載の装置。

【請求項35】 ハウジング（2）は回転対称、好ましくは円筒状に形成されていることを特徴とする請求項34に記載の装置。

【請求項36】 ハウジング（2）中には誘電性の固体共振器（21）が配設されていることを特徴とする請求項19～35の何れか1項に記載の装置。

【請求項37】 固体共振器（21）にはシガレット連続体（12）用の貫通部（20）があることを特徴とする請求項36に記載の装置。

【請求項38】 ハウジング（2）と場合によって固体共振器（21）を貫通する閉じたシガレット連続体（12）用の円管状の案内（13）が設けられていることを特徴とする請求項19～37の何れか1項に記載の装置。

【請求項39】 ハウジング（2）の導入口と排出口で円管案内内部を取り囲む、導電性材料、特に金属製の円管状接続短管（14a、14b）が使用されていることを特徴とする請求項19～38の何れか1項に記載の装置。

【請求項40】 好ましくは同じタイプのハウジング内に配設された構造の同じ他の共振器を設け、この共振器に同じようにマイクロ波を導入し、擾乱量を相殺するため基準媒体により影響を受けるマイクロ波信号をこの共振器から取り出せることを特徴とする請求項19～39の何れか1項に記載の装置。

【請求項41】 特にシガレット連続体の裁断タバコの密度・重量を検出する手段を設けていることを特徴とする請求項19～40の何れか1項に記載の装置。

【請求項42】 特にシガレット連続体の裁断タバコの水分を検出する手段を設けていることを特徴とする請求項19～40の何れか1項に記載の装置。

【請求項43】 特にシガレット連続体の裁断タバコの誘電率（ε）を検出する手段を設けていることを特徴とする請求項19～42の何れか1項に記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、HF共振器にマイクロ波を導入し、物質により影響を受けた高周波信号を前記HF共振器から取り出し、物質により影響を受けなかった信号と比較して前記高周波信号の共振周波数のずれと減衰度を求めて、物質の存在によるHF共振器の離調度を評価して物質の少なくとも一つの特性を測定する方法に関する。

【0002】更に、この発明は、高周波発生器からマイ

クロ波をHF共振器に導入し、物質により影響を受けた高周波信号を前記HF共振器から取り出し、物質により影響を受けなかった信号と比較して共振周波数のずれおよび減衰度を求めるため評価回路に導入する、物質の少なくとも一つの特性を測定する装置にも関する。

【0003】

【従来の技術】タバコを加工する場合、特にシガレットを製造する場合、材料流の単位当たりのタバコの量やタバコの水分に関してタバコの材料流を検出することが重要である。タバコの誘電率を測定することも時として望ましい。乾燥の量および水分の量の成分から対応する測定信号を積算して材料流の全量を想定することもできる。特に、食料品、化学薬品、織物、紙等に対しても水分や重量を測定することは興味のあるところである。

【0004】冒頭に述べた種類の方法や装置は、例えばドイツ特許第40 04 119号明細書により周知である。この方法や装置では、マイクロ波を共振空洞に導入して物質の水分を検出している。その場合、検査すべき試料の領域で共振空洞の電界力線を一定に選び、校正曲線を使用して未知物質に対する物質の水分と物質の密度を互いに独立に測定でき、共振曲線を調べて求める共振周波数と共振線の半値幅を求め評価する。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】この発明の課題は、測定すべき物質の特性を早く、しかも正確に測定することにある。例えばタバコ加工産業の移動する連続体、取り分けシガレット連続体やフィルタ連続体の部分的な重量（例えば湿った重量または乾燥した重量）あるいは物質の全量を測定するために特に対応する測定信号が使用できる。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記の課題は、この発明により、冒頭に述べた種類の方法にあって、異なった少なくとも二つの周波数のマイクロ波を前記共振器に導入し、物質により影響を受けた共振器の共振特性曲線と物質により影響を受けていない共振器の共振特性曲線を比較して共振周波数のずれを求め、導入したマイクロ波の種々の周波数での共振特性曲線の振幅を比較して減衰度を求めることにより解決されている。

【0007】更に、上記の課題は、この発明により、冒頭に述べた種類の装置にあって、異なった少なくとも二つの周波数のマイクロ波を高周波発生器から共振器へ導入する手段と、物質により影響を受けた共振特性曲線を物質により影響を受けなかった共振特性曲線と比較して共振周波数のずれと、物質により影響を受けた共振特性曲線と物質により影響を受けていない共振特性曲線の振幅を比較して減衰度を求める回路装置を備えていることにより解決されている。

【0008】この発明による他の有利な構成は、特許請求の範囲の従属請求項に記載されている。

【0009】

【発明の実施の形態】以下、実施例に基づきこの発明による移相器をより詳しく説明する。図1は、断面図にして示すハウジング2の内部に共振器21を有するこの発明による高周波(HF)共振装置1を示す。このハウジング2は回転対称で、この実施例の場合、円筒状に形成され、銅のような導電性材料で構成されている。このハウジングは、回転対称であるが他の形状、あるいはこの形状からずれている形状、例えば多角形の形状を有し、他の材料で構成されていてもよい。高周波(HF)電磁信号、主にマイクロ波信号を高周波発生器3から導入し、このHF電磁場(マイクロ波)を評価装置11に取り出すため、図示していない周知の結合線輪を有する周知の同軸ケーブル4または6が使用される。セラミックあるいは高誘電率の合成樹脂のような誘電材料(例えばBaO-PbO-Nd₂O₃-TiO₂)から成る共振器は中級シリンダとして形成され、図示していない間隔保持体によりハウジング2の中に固定されている。この共振器には、例えば共振周波数を測定および/または調整するため、本体に対して移動可能な一部品21aがある。誘電性共振器21により測定の感度と精度を高めることができる。

【0010】ハウジング2には導入口7と排出口9がある。ハウジング2を離れる時に周知の方法でシガレットに裁断される、外周材料12a(特にシガレット紙ストライプ)で取り囲まれた素材料12b(特にタバコ繊維から成る連続体)から成るシガレット連続体12は、非導電性材料、例えば石英から成る円管状の案内内部13の乾燥した重量および/または湿った重量および/または全重量またはその誘電率を検知するため、矢印15のようにハウジング2を通過する。これにより、タバコの粒子、塵等がハウジング2へ到達せず、乱れをならない。金属のような良導電性材料から成る円管状の接続短管14a、14bは、ハウジング2の導入口や排出口を通して高周波電場が乱れる程度に漏れ出すことを防止している。

【0011】ハウジングの軸17と共振器21に対して案内内部13とシガレット連続体12を特に同芯状に配置することにより、最適な測定特性を有する対称構造が生じる。案内内部13とシガレット連続体12は通路20を経由して共振器21を貫通するので、シガレット連続体12での測定の感度と精度がもっと向上する。同軸ケーブル4を介して、高周波発生器3から放出された主としてGHzの領域、例えば約6GHzにある二つの周波数のマイクロ波信号は周知のサーキュレータ18により共振器21を高周波発生器3へ帰還することを防止するため共振装置に導入される。図1では、タバコのないハウジング2に対する図2にu₁で示す共振曲線の共振周波数f₁に対して対称に位置する二つの周波数f₁、f₂のマイクロ波信号がある。周波数f₁、f₂は順次高周波発生器3を低い周波数f₁から高い周波数f₂へ、そしてf₂、

へ戻すように周期的に切り換えて発生させる。これ等の周波数は僅かに異なった周波数の二つの高周波発生器からでも順次導入でき、両方の高周波発生器を連続的に交互にオン・オフさせる。最後に、共振周波数 f の周りに対称的に周波数変調したマイクロ波信号を導入することもでき（ウォブラ）、測定にはただ周波数 f_1 と f_2 のみを利用する。

【0012】共振装置1の出力信号は同軸ケーブル6とサーキュレータ19を介してマイクロ波ダイオード22に導入される。このダイオードはヒューレットパッカード社のタイプ HP 8472 B（ドイツの 17034 Boeblingen, Herrenberger Strasse 130）であり、マイクロ波信号は直流電圧信号に変換される。共振器21に導入されるマイクロ波信号の異なった周波数に依存するダイオード22の出力信号Uはハウジング2内にシガレット連続体12がない運転状態で共振曲線u。を示し、シガレット連続体12がある運転状態で共振曲線u。を示す。サーキュレータ19はダイオード22が共振器21に帰還結合することを防止する働きをする。

【0013】周波数 f_1 , f_2 は共振周波数 f 。に対して対称であるので、マイクロ波ダイオード22から放射される信号 U_{10} , U_{20} は等しく、その差は零である。ハウジング2に測定品、つまり例えばシガレット連続体12があれば、図2の対応する曲線u。から分かるように、共振周波数は低い値 f に移動し、振幅が低下する。周波数 f_1 , f_2 でダイオード22から放射された信号 U_1 , U_2 は異なった大きさであるので、差はもはや零でなく、共振周波数のずれが大きくなるとそれに依りて大きくなる。二つの周波数 f_1 , f_2 で測定した信号から、減衰と共振周波数のずれを計算できる。従って、全てのHF測定法の場合と同じように、質量と密度（水分に無関係）および水分（密度に無関係）および誘電率を評価装置11内で測定できる。これ等の信号を加算すれば、乾燥した重量と湿った重量量から成る全量を測定できる。ダイオード22から出力信号がアナログ・デジタル変換器23を介して評価装置11に達する。このアナログ・デジタル変換器、例えば Maxim Integrated Products, 120 San Gabriel Drive, Sunnyvale, CA, 94986 はダイオード22の出力信号をデジタル化する。更に、この変換器はゲート回路として働く。何故なら、この変換器は周波数制御装置24から導線25を介して作動パルスを買う時のみ信号を通すからである。この周波数制御装置24は異なったレベルの電圧パルスを高周波発生器3に印加する。この電圧パルスは出力信号の周波数に影響を与える、つまり周波数を高い値（ f_2 ）から低い値（ f_1 ）へ、そして再び高い値（ f_2 ）へ切り換える。過渡減少を除去するため、アナログ・デジタル変換器23は、高いあるいは低い周波数 f 、または f_1 が共振装置1に有効に印加する時のみ作動信号を受け取る。

【0014】図3と図4はこの発明の他の実施態様を示

す。ここでは、高周波発生器3のギガヘルツ領域（例えば約 6 GHz）のマイクロ波出力信号の周波数を周波数制御装置24により正弦波状に周期的に可変している。周波数 f の時間変化を表す図4のAがこの状況を示している。平均周波数 f_m は、例えば数百 kHzの周波数を有する正弦波状の曲線sに応じて周波数範囲 Δf 内で一定に変化する。平均周波数 f_m は、図4のBに示すように、主にタバコなしにハウジング2内で求めた共振曲線u。の転換点 $U_{0.5}$ にある。サーキュレータ18、共振装置1およびサーキュレータ19を介して高周波発生器3のマイクロ波信号が導入されるダイオード22の出力信号Uは共振装置の場合、タバコなしで値 $U_{0.51}$ と $U_{0.52}$ の間を変動する。負荷状態、即ちタバコを充填した共振装置1では、値 $U_{0.51}$, $U_{0.52}$ を有する減衰曲線u。が形成される。 $U_{0.51}$, $U_{0.52}$ は周波数 f_m で取り出せる平均値である。 f_m は再び共振装置1の無負荷状態の共振周波数であり、 f は負荷状態の共振周波数である。

【0015】図4のCに示すように、ダイオード22で共振装置1の無負荷および負荷状態に対して信号Uが時間tに対して取り出せる。この信号はそれぞれ直流成分 U_{dc} あるいは U_{dc} と交流成分 u_{ac} 、あるいは u_{ac} を有する。図3から分かることは、共振装置1にタバコを充填した場合にダイオード22から放射される信号が直流成分フィルタ26と交流成分フィルタ27に入力する。後続するアナログ・デジタル変換器28と29を介してフィルタ26と27の出力がデジタル化され、評価装置11に導入される。

【0016】特別な回路装置により、平均周波数 f_m が共振曲線u。の変換点からずれると、周波数制御装置24が導線31を経由して修正信号を貰うようにされている。この修正信号により、高周波発生器の出力信号の周波数 f_m は共振曲線u。の変換点に相当する値 $U_{0.5}$ に再びなる。共振装置1のタバコを装填していない状態と装填した状態で直流成分 U_{dc} と U_{dc} の間および交流成分 u_{ac} と u_{ac} の間を比較して、図5と6で説明するように、評価装置11ではタバコの特徴（その湿った重量や乾燥した重量およびその誘電率）を推定できる。

【0017】図5は重量と密度の値を測定するため図3の評価装置11中で図4のA～Cの信号 U_{dc} , U_{dc} の処理を模式的に示す。信号 U_{dc} は以下では図4のCに示す交流成分 u_{ac} の平均値に相当する。これ等の信号はまずデジタル値にして記憶器 $S U_{dc}$, $S U_{dc}$ に保管される。これ等の信号は走査装置によりシガレット連続体12の一定の増分、例えば 1 mm に相当する順序で検査される。これは、走査レートが 100マイクロ秒にある 60 mmの長さのシガレットが毎分 10,000 本となるシガレット連続体の生産速度で 100マイクロ秒毎に、記憶器 $S U_{dc}$ と $S U_{dc}$ 中の値（信号）が走査されることを意味する。もっと短い伝送パルス I_1 と I_1 によりこれ等の値を計算回路 R_1 と R_1 に送る。これ等の計算回路中では、前記値と

出力信号 A_0 、 A_1 に対して定数と共に計算する。この計算は、簡単な場合、 $a + b U_0 = A_0$ 、あるいは $c + d U_1 = A_1$ のタイプの多項式により行われる。定数 a 、 b 、 c と d は、シガレットを秤で正確に計った重量・密度を用いて付属する U_0 と U_1 の値に関して測定するパラメータ化により決定できる。種々の密度・重量と U_0 と U_1 の付属する値との間の関係式からこれ等の定数を決定できる。

【0018】原理的には高次の多項式あるいは他の関数も使用できる。出力信号 A_0 と A_1 は加算回路 A_0 に導入され、その出力信号 A_0 は密度・重量に相当している。 A_0 で与えられる信号 A_0 が重量・密度の正確な値からずれると、修正回路 K が経験的に求めた修正信号 A_0 を他の加算回路 A_0 に出力し、この加算回路の出力信号 A_0 はタバコ連続体の密度・重量にもっと正確に一致する。

【0019】同様に、評価は図1の回路装置により行われる。この場合、マイクロ波高周波発生器3が二つの周波数 f_1 と f_2 を順次共振装置1に導入する。順次出力される信号は走査用の $S U_0$ 、 $S U_1$ に対応する記憶器に記憶される。図5の回路装置の評価は、第三記憶器 $S U_2$ を作動させて実現できる。その場合、記憶器 $S U_0 = S U_1$ および $S U_2 = S U_1$ に信号 U_1 、 U_2 （図7）が導入される。計算回路には符号 R_1 、 R_2 、 R_3 が、またその出力信号に符号 r_1 、 r_2 、 r_3 が付けてある。伝送パルスには符号 I_1 、 I_2 、 I_3 が付けてある。

【0020】タバコ連続体のタバコの水分により測定信号を評価することは原理的に同じように行える。一定の既知の重み（密度・重量）を用いる代わりに、一定の既知の湿った重量、つまり相対湿度の種々の値を有するシガレットがパラメータ化に使用される。図6はシガレット連続体12の誘電率 ϵ を求めるため図3の評価装置11中で図4のA～Cからの信号 U_1 、 U_2 の処理を模式的に示す。これには、信号 U_1 と U_2 を先ず記憶器 $S U_0$ と $S U_1$ に一時保管する。これ等の信号は、図3で説明したように、周期的に短時間走査される。即ち、記憶器の内容は伝送パルス I_1 と I_2 により計算回路に伝送される。その場合、 $S U_0$ からの値を実数成分に対して計算回路 R' に、また虚数成分に対して計算回路 R'' に送る。同様に、 $S U_1$ からの値を実数成分に対して計算回路 R' に、また虚数成分に対して計算回路 R'' に送る。これ等の計算回路中では、伝送された値が出力値 E' （実数成分）と E'' （虚数成分）および出力値 E_1' （実数成分）と E_1'' （虚数成分）に対して定数と共に計算される。この計算は計算回路内で多項式により行われる。この多項式の定数はサンプルシガレットを誘電率の実数成分と虚数成分に付いて測定して決定される。実数成分に相当する出力信号 E' と E_1' は加算回路 A' に、また虚数成分に相当する出力信号 E'' と E_1'' は加算回路 A'' に導入される。加算されたこれ

等の信号は誘電率の実数成分 ϵ' と虚数成分 ϵ'' を与える。 ϵ' と ϵ'' から成る複素量 ϵ を形成するそれ自体周知の回路に符号 V を付ける。図5の K に相当する図示していない修正回路により、必要な場合、経験的に求めた修正信号が出力される。複素誘電率の値は ϵ' と ϵ'' のベクトル加算により求めることができる。

【0021】図7～9はこの発明の一つの実施態様を示す。この場合、高周波発生器3は主にGHzの領域、例えば約6GHzのマイクロ波信号を出力し、この信号は搬送周波数として変調装置36に導入される。この変調装置36中では、マイクロ波信号が変換器37から出力される周波数の非常に低い正弦波状の信号で振幅変調される。振幅変調により第二周波数信号を発生する変調器36としては、部品MDC-177, Adams Russel Anzac Division, 80 Cambridge Street, Burlington, Maryland, USAが適している。数値例：5.8GHzを10MHzで変調すると、5,790GHzと5,810GHzが生じる。同じ部品は、GHz領域の周波数を混合で低くするため、ミキサ47としても使用できる。数値例：入力周波数5,790GHzと5,810GHzと5,765GHzを混合させると、25MHzと45MHzが生じる。

【0022】振幅変調されたマイクロ波信号 U_{00} の波形は図8に時間に対して示してある。これは高周波発生器3の高周波マイクロ波振動と、正弦波状の包絡線 h を形成する重畳変調振動とで構成されている。振幅変調されたマイクロ波信号 U_{00} はサーキュレータ18、共振装置1およびサーキュレータ19を経由して信号配分装置38（例えばタイプHP Power Splitter 11667B, ヒールットバックカード社, Herrenberger Strasse 130, 71034 Boeblingen, ドイツ国）の入力端 e に達する。この振幅変調された信号は、図9に示すように、この実施例の場合、三つの周波数帯域、つまり基本周波数帯域 f_1 と副周波数帯域 f_2 、 f_3 を与える。この基本周波数帯域は共振曲線 u に関して、主として u の変換点 U_0 に来るように空の共振装置1に対して調整される。共振曲線に関してめずれる共振装置内のタバコで減衰する共振曲線 u の対応する信号 U_1 、 U_2 と U_3 は、入力信号が信号分配装置38から三つの出力端 a 、 b 、 c を介してフィルタ装置39a、39b、39cに導入され、フィルタ装置39a、39b、39cが周波数帯域 f_1 、 f_2 、 f_3 の各一つの信号を通すように調整されていることによって求まる。これ等のフィルタ装置はタイプMAX 274, Maxim Integrated Products, 120 San Gabriel Drive, Sunnyvale, CA 94086である。後続する各ダイオード22a、22b、22cは直流電圧信号を形成し、この信号はそれぞれアナログ・デジタル変換器41a、41b、41cによりデジタル化され、評価装置11に導入される。

【0023】原理的には、減衰した共振曲線 u の前記方式で測定された二つの信号 U_1 、 U_2 、 U_3 、 U_4 、 U_5 は湿気のある重量ありは乾いた重量を測定するのに十分で

ある。しかし、これには三つの信号を使用してもよい。更に、変調により2以上の副周波数帯域を形成して、それに対応する信号を評価することもできる。図7～9の実施態様は、中間周波数 f が共振曲線 u の側部ではなく、先端つまり f にあるように変更されている。この場合、副周波数 f_1 と f_2 は中間周波数に対して対称であるので、付属する信号 U_1 、 U_2 は図10の装置に合わせて評価される。

【0024】図10はこの発明の他の実施態様を示す。この場合、高周波発生器3はGHz領域にある周波数のマイクロ波信号を出力する。変調器36内では、信号が図5と6で説明したように、入力端 a に導入された変調信号により変調される。従って、密に隣接する周波数の多数のマイクロ波信号が生じる。これ等のマイクロ波信号は増幅器46を介して共振装置1に導入される。マイクロ波信号は、図1と2に基づき説明したように、空の共振装置1の共振周波数に対して対称に位置する。しかし、原理的には二つの高周波発生器による周波数の異なる別々のマイクロ波信号を導入することもできる。デカップリングは図示していないサーキュレータ（先の図面の符号18と19に相当する）により行われる。

【0025】マイクロ波信号がシガレット連続体の貫通する共振装置1で影響を受けると、所謂ミキサ47のマイクロ波信号の高い周波数が入力端 a に導入される信号によって著しく低下する。著しく周波数の低い選択された二つの特異な信号はフィルター装置39a、39bを経由して、対応する直流電圧を出力するダイオード22a、22bに導入される。これ等の直流電圧はアナログ・デジタル変換器41a、41bによりデジタル化され、次いで評価装置11に導入される。周波数を低下させることにより、単純で鋭いフィルターを選択した周波数帯域に使用できる。

【0026】マイクロ波ダイオード22の信号はタバコの温度に依存する。補償には、この発明によれば、タバコの温度を周知の方法でサンプリングする。例えば、共振装置1の感熱素子によりサンプリングされる。感熱素子はタバコ連続体12が形成されるシガレット機械の先行領域、例えば分配器内にも作製できる。つまり、赤外線ビームサーモメータを使用できる。このサーモメータは、シガレット連続体から裁断された後、シガレットの端部を指向し、タバコの温度を直接測定する。

【0027】共振装置内で水が凝縮しないように、この発明では共振装置を加熱する。この測定系のドリフトは、この発明により、基準ダイオード、あるいは必要な場合、補助共振装置により補償される。この発明の枠内で、共振装置1の変更もできる。その場合、金属製のハウジング2は閉ざされているのではなく、マイクロ波を通ず、例えばセラミックスから成る少なくとも一つの面を有する。この面を通して、マイクロ波が例えば裁断タバコから成る隣接媒体に達する。こうして、シガレット連

続体12のような被覆材料で取り囲まれ閉じている連続体内になくばら積みの物質としての原料もその重量・密度および/またはその水分および/またはその誘電率に関して測定することができる。

【0028】

【発明の効果】以上、説明したように、この発明の利点は、特にタバコ加工産業の高速で搬送される連続体（タバコ、フィルター材料）の冒頭に述べた量を早くしかも正確に、所謂「オン・ライン」測定できることにある。

【図面の簡単な説明】

【図1】シガレット連続体が貫通し、異なった二つの周波数のマイクロ波信号が交互に導入される断面図で示す共振装置で材料の種々の量を測定する回路装置、

【図2】図1の回路装置に応じて空および充填された図1の共振装置での共振曲線のグラフ、

【図3】ウォブラをかけたマイクロ波信号が導入される図1の共振装置を用いて材料の種々の量を測定する回路装置、

【図4】図3の回路装置に応じて空および充填された図1の共振装置での共振曲線のグラフ、

【図5】シガレット紙ストライプで取り囲まれたタバコ材料流（タバコ連続体）の増分の乾燥した重量および/または湿った重量を測定する回路装置、

【図6】シガレット連続体の増分の誘電率を測定する回路装置、

【図7】マイクロ波信号を変調して生じた3つの信号周波数が導入される図1の共振装置により材料の種々の量を測定する回路装置、

【図8】変調されたマイクロ波信号の波形、

【図9】図7の回路装置に応じて、空および充填された図1の共振装置での共振曲線のグラフ、

【図10】変調により共振装置に導入される二つのマイクロ波信号を発生させ、周波数混合により特性量を検出する回路装置。

【符号の説明】

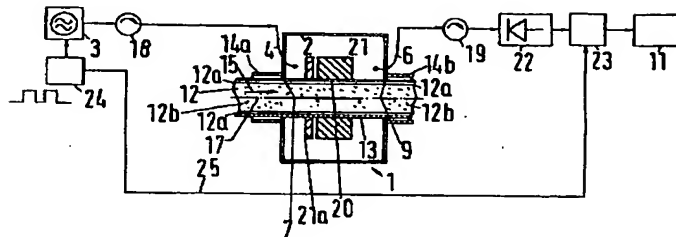
1	共振装置
2	ハウジング
3	高周波発生器
4, 6	同軸ケーブル
7	導入口
9	排出口
11	評価装置
12	シガレット連続体
12a	包囲材料
12b	素材
13	案内部
14a, 14b	支持短管
15	矢印
17	ハウジングの軸
18, 19	サーキュレータ

(8)

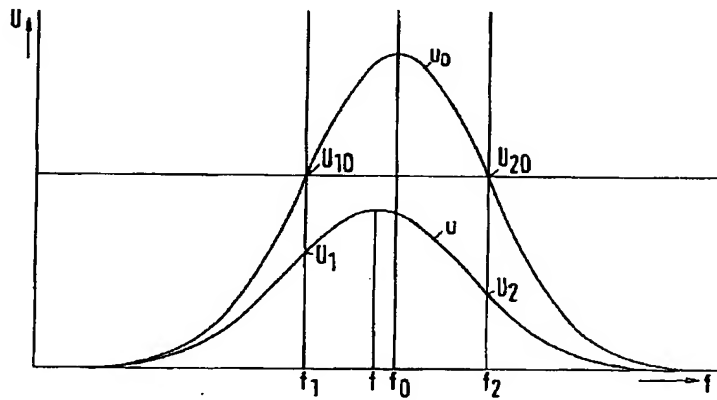
特開平9-325123

20	貫通部	* 27	交流フィルター
21, 21a	共振器	36	変調装置
22, 22a, 22b, 22c	マイクロ波ダイオード	37	変換器
23, 28, 29	アナログ・デジタル変換器	38	信号配分装置
24	周波数制御装置	39a,b,c	フィルター装置
25, 31	導線	41a,b,c	アナログ・デジタル変換器
26	直流フィルター	46	増幅器
		* 47	ミキサ

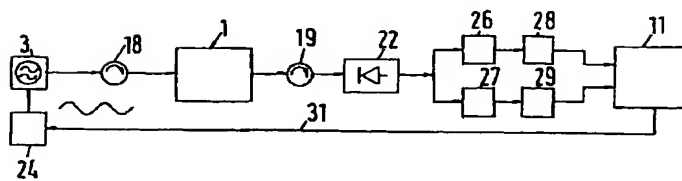
【図1】



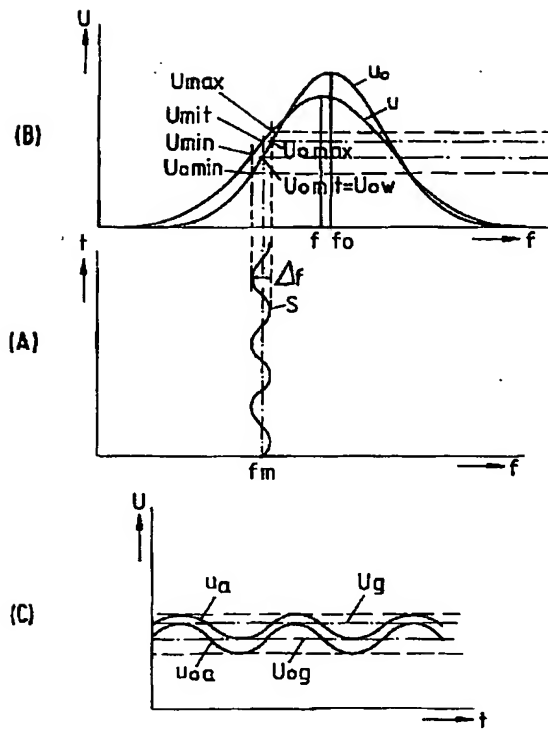
【図2】



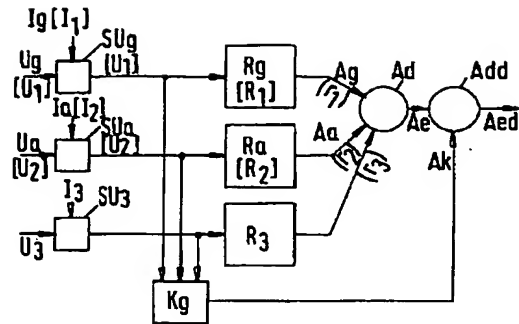
【図3】



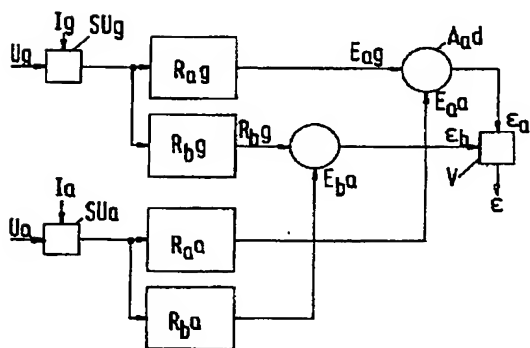
【図 4】



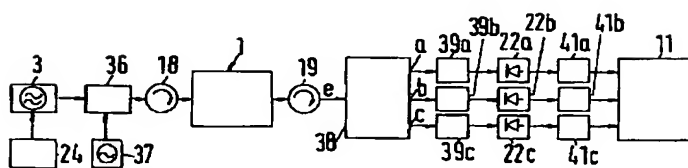
【図 5】



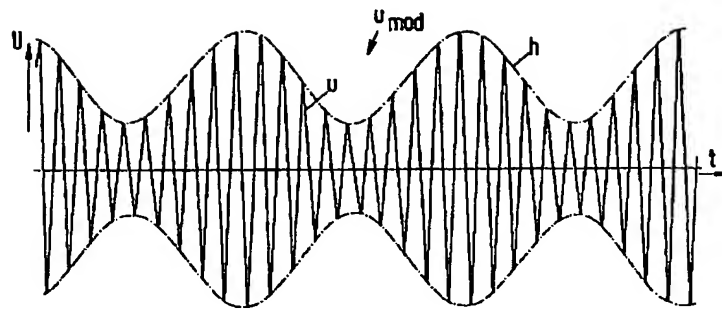
【図 6】



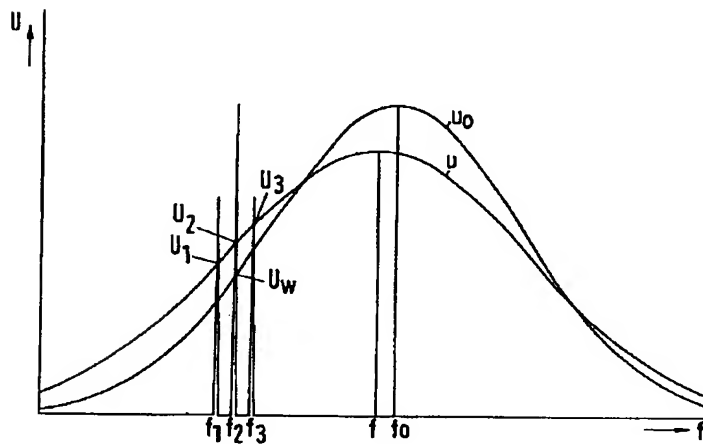
【図 7】



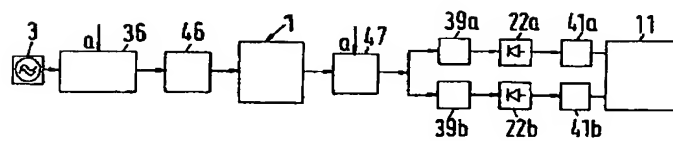
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁶

G 0 1 R 27/26

識別記号

序内整理番号

F I

G 0 1 R 27/26

技術表示箇所

H

(72)発明者 アンドレアス・ノアク

ドイツ連邦共和国、22159 ハムブルク、

エペールスライエ、102